

慈濟大學 110 學年度學士後中醫學系招生考試

化學科試題

本試題（含封面）共 8 頁：第 1 頁

選擇題（下列為單選題，共 50 題，每題 2 分，共 100 分，答錯 1 題倒扣 0.7 分，倒扣至本大題零分為止，未作答者，不給分亦不扣分，請選擇最合適的答案）

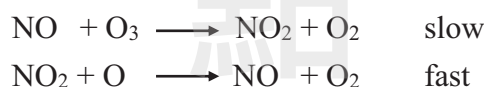
- (D) 1. 天然鈾主要由 ^{238}U 和 ^{235}U 組成，其相對含量分別為 99.28% 和 0.72%。 ^{238}U 的半衰期約為 4.5×10^9 年， ^{235}U 的半衰期則約為 7.1×10^8 年。假設地球是在 45 億年前形成的，請估計地球形成時 ^{238}U 和 ^{235}U 同位素當時的相對含量最接近下列何者？

(A) 50%, 50% (B) 82%, 18% (C) 99.5%, 0.5% (D) 77%, 23%

- (B) 2. 下列哪個化合物水溶液的離子強度最大？（假設濃度均為 0.1 M）

(A) MgSO_4 (B) Na_3PO_4 (C) NaCl (D) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$

- (A) 3. 臭氧 (O_3) 在大氣中的破壞反應如下，請問何者是催化劑 (catalyst)？何者是反應中間體 (intermediate)？



- (A) NO_2 是反應中間體、 NO 是催化劑 (B) NO 是反應中間體、 NO_2 是催化劑
(C) NO 是反應中間體、 O_3 是催化劑 (D) O_3 是反應中間體、 NO_2 是催化劑

- (C) 4. A 生和 B 生均利用原子吸收光譜儀量測廢水中的汞離子 (Hg^{2+}) 濃度，其數據如下表，下列敘述何者最不適當？

剔除商數表 (Values of Rejection Quotient, Q)

信賴水準 (confidence level) 為 95%

樣品編號	Hg^{2+} 濃度 (ppm)	
	A 生	B 生
1	8.51	8.70
2	8.70	8.56
3	8.50	8.58
4	8.48	8.54
5	8.55	8.53
6	8.58	8.50
7		8.52

樣品數目	Q_{crit}
3	0.970
4	0.829
5	0.710
6	0.625
7	0.568
8	0.526
9	0.493
10	0.466

- (A) 8.50 在 A 生的數據中是正常值，不需要剔除。
(B) 8.70 在 B 生的數據中是異常值 (outlier)，不需要剔除。
(C) 8.70 在 A 生的數據中是異常值，需要剔除。
(D) 8.70 在 B 生的數據中是異常值，需要剔除。

- (C) 5. 難溶性鹽類 $\text{M}(\text{OH})_3$ ($K_{\text{sp}} = 1.6 \times 10^{-39}$) 溶解在水中後，其溶液的氫氧根離子 (OH^-) 濃度為多少 M？

(A) 1.0×10^{-10} (B) 2.0×10^{-10} (C) 1.0×10^{-7} (D) 2.0×10^{-5}

慈濟大學 110 學年度學士後中醫學系招生考試

化學科試題

本試題 (含封面) 共 8 頁：第 2 頁

(A) 6. 將 0.5 M 的 NaOH 水溶液與 0.5 M 的弱酸 (HA , $K_a = 1.0 \times 10^{-6}$) 水溶液以等體積混合後，溶液中各離子濃度大小順序，下列何者最為適當？

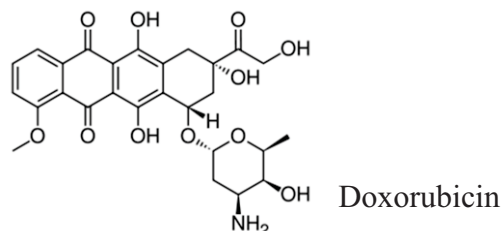
- (A) $[\text{Na}^+] > [\text{A}^-] > [\text{OH}^-] > [\text{H}^+]$ (B) $[\text{Na}^+] > [\text{A}^-] > [\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$
 (C) $[\text{A}^-] > [\text{OH}^-] > [\text{Na}^+] > [\text{H}^+]$ (D) $[\text{A}^-] > [\text{Na}^+] > [\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$

(D) 7. 利用 H^+ 或 H_2O 完成下列化學反應的淨離子方程式 (net ionic equation)，完整淨離子方程式中反應物和生成物的係數總和為多少？ $\text{HNO}_2 + \text{MnO}_4^- \rightarrow \text{NO}_3^- + \text{Mn}^{2+}$

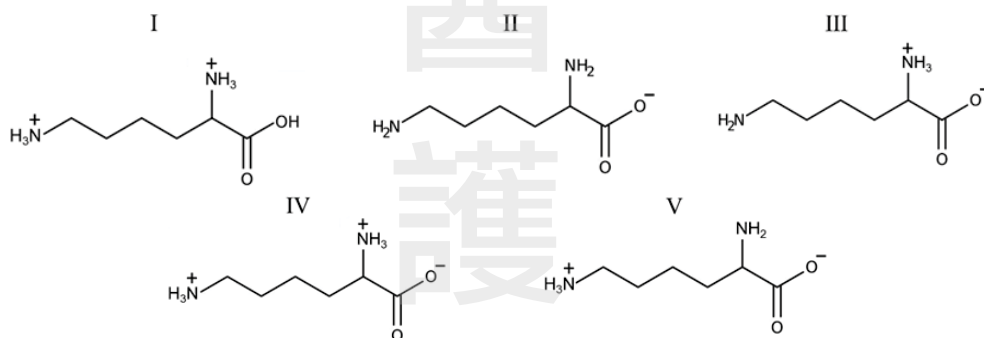
- (A) 15 (B) 16 (C) 17 (D) 18

(B) 8. 阿黴素 (doxorubicin) 是目前常使用的癌症治療藥物，阿黴素有幾個對掌中心 (chiral center)？

- (A) 5 (B) 6
(C) 7 (D) 8



(A) 9. 離胺酸 (lysine) 是人體必需的胺基酸之一，其 pK_a 分別為 2.2、9.0 和 10.5。當 pH 值由 1 增加到 12 時，離胺酸的分子結構變化順序下列何者最有可能？



- (A) $\text{I} \rightarrow \text{IV} \rightarrow \text{V} \rightarrow \text{II}$ (B) $\text{I} \rightarrow \text{IV} \rightarrow \text{III} \rightarrow \text{II}$ (C) $\text{IV} \rightarrow \text{III} \rightarrow \text{II}$ (D) $\text{II} \rightarrow \text{V} \rightarrow \text{IV} \rightarrow \text{I}$

(C) 10. 對於進入 Q 循環的每兩個 QH_2 ，一個將被再生，另一個將其兩個電子傳遞到兩個細胞色素 (cytochrome) c_1 中心，整體方程式為 $\text{QH}_2 + 2 \text{cytochrome } c_1 (\text{Fe}^{3+}) + 2 \text{H}^+ \rightarrow \text{Q} + 2 \text{cytochrome } c_1 (\text{Fe}^{2+}) + 4 \text{H}^+$ 試計算此反應的自由能變化量？

(法拉第常數 $F = 96485 \text{ C/mole}$)

half-reaction	$\epsilon^{\circ'} (\text{V})$
$\text{Cytochrome } c_1 (\text{Fe}^{3+}) + e^- \rightleftharpoons \text{cytochrome } c_1 (\text{Fe}^{2+})$	0.22
$\text{Ubiquinone} + 2 \text{H}^+ + 2 e^- \rightleftharpoons \text{ubiquinol}$	0.045

- (A) -16.9 kJ/mole (B) -67.6 kJ/mole (C) -33.8 kJ/mole (D) 0 kJ/mole

慈濟大學 110 學年度學士後中醫學系招生考試

化學科試題

本試題 (含封面) 共 8 頁：第 3 頁

(B) 11. 以下哪一個化合物含有較高的鍵能，能在糖解反應 (glycolysis) 中用來合成 ATP？

(A) fructose-1,6-bisphosphate

(B) 1,3-bisphosphoglycerate

(C) acetyl phosphate

(D) 1-phosphoglycerate

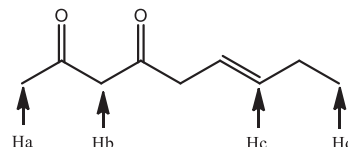
(B) 12. 右方結構中箭頭所標示的氫，哪一個酸度 (acidity) 最高？

(A) Ha

(B) Hb

(C) Hc

(D) Hd



(B) 13. 在實驗室裡，胜肽合成以及 DNA 合成中最有可能使用哪種試劑來加速偶聯 (coupling) 反應？

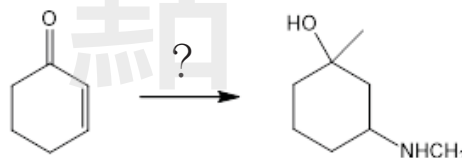
(A) catalytic H^+

(B) dicyclohexylcarbodiimide (DCC)

(C) ethyl chloroformate

(D) $PhS-NH_4^+$

(A) 14. 下圖左方的起始物加入哪些反應試劑後，開始進行反應，可以產生右方的產物？

(A) 先加 NH_2CH_3 ，再加 $BrMgCH_3$ 。(B) 先加 $BrMgCH_3$ ，再加 NH_2CH_3 。(C) 先加 NH_2CH_3 ，再加 $NaBH_4$ 。(D) 先加 NH_2CH_3 ，再加 $NaBH_4$ ，最後加 $BrMgCH_3$ 。

(C) 15. 氫原子的可見光譜中，明亮的紅色譜線最可能是由於電子在下列哪一軌域躍遷？

(A) $2s \rightarrow 1s$ (B) $2p \rightarrow 1s$ (C) $3p \rightarrow 2s$ (D) $4s \rightarrow 3p$

(B) 16. 造成臭氧層破壞的冷媒分子，主要是含有哪一種化學鍵結？

(A) $O-Br$ (B) $C-Cl$ (C) $O-Cl$ (D) $C-Br$

(C) 17. 室溫常壓下一立方公分的空氣中大約有多少個氣體分子？

(A) 10^6 (B) 10^{12} (C) 10^{19} (D) 10^{21}

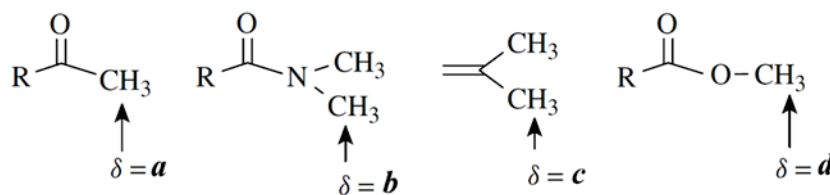
(D) 18. 請問在一級化學反應中，若將反應物的濃度增加 10 倍，反應的半生期如何變化？

(A) 增快 5 倍

(B) 減慢 10 倍

(C) 增快 10 倍

(D) 不變

(D) 19. 請依照下列四個化合物標示位置的 1H NMR 光譜訊號譜線化學位移 (δ) 由高至低磁場依序排列。(A) $a > b > c > d$ (B) $b > c > d > a$ (C) $c > a > d > b$ (D) $d > b > a > c$

慈濟大學 110 學年度學士後中醫學系招生考試

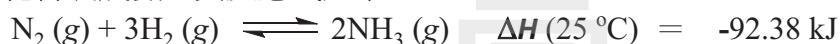
化學科試題

本試題(含封面)共 8 頁: 第 4 頁

(C) 20. 重要慶典及跨年時燃放煙火，萬紫千紅的色光，非常壯觀。下列有關煙火色光的敘述，何者最有可能？

- (A) 是來自於有機染料燃燒所造成 (B) 是由氖、氫等氣體游離所造成
(C) 是由某些金屬鹽燃燒所造成 (D) 是由不同火藥的燃燒所造成

21~24 為題組：哈柏法 (Haber process) 是利用氮氣與氫氣在 500 °C 與 200 atm 下藉由鐵觸媒催化轉製成氨，其反應式如下：



(A) 21. 請問改變下列哪一項反應條件可以提昇產率？

- (A) 增加壓力 (B) 增加溫度 (C) 增加體積 (D) 增加催化劑

(D) 22. 請問反應前後亂度 (entropy) 的變化最有可能為？

- (A) 沒有變化 (B) 大幅增加 (C) 小幅增加 (D) 下降

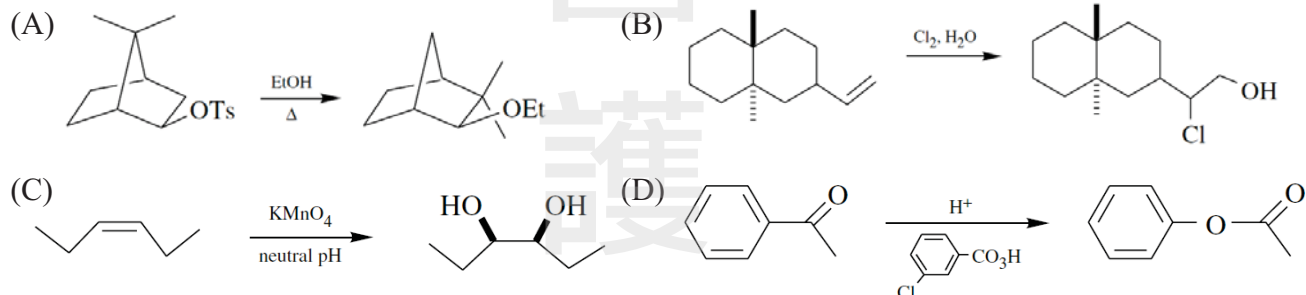
(B) 23. 請問改變下列哪一項反應條件可以提昇反應速率？

- (A) 增加壓力 (B) 增加溫度 (C) 增加體積 (D) 增加溶劑

(B) 24. 請問如何改變反應平衡常數 K_{eq} ？

- (A) 改變壓力 (B) 改變溫度 (C) 改變體積 (D) 添加催化劑

(A) 25. 下列何者最不可能屬於氧化反應？



(D) 26. 請依下列元素的電負度 (electronegativity) 做遞增排列 (括號內數字為原子序)。

Ti (22), Mn (25), Co (27), Zr (40), Rh (45), Au (79)

- (A) $\text{Ti} < \text{Zr} < \text{Mn} < \text{Co} < \text{Rh} < \text{Au}$ (B) $\text{Ti} < \text{Mn} < \text{Co} < \text{Zr} < \text{Rh} < \text{Au}$
(C) $\text{Au} < \text{Rh} < \text{Zr} < \text{Co} < \text{Mn} < \text{Ti}$ (D) $\text{Zr} < \text{Ti} < \text{Mn} < \text{Co} < \text{Rh} < \text{Au}$

(D) 27. 有一未知物的分子式為 $\text{C}_9\text{H}_{10}\text{O}$ ，紅外線光譜在 1690 cm^{-1} 有強吸收訊號，氫核磁共振 (^1H -NMR) 光譜在 1.2 ppm 有三條分裂訊號；3.0 ppm 有四條分裂訊號；7.7 ppm 有多重分裂訊號，請選出下列何者最為可能？

- (A) $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_2\text{-CH}_3\text{-CHO}$ (B) $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_2\text{-CO-CH}_3$
(C) $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH(CH}_3\text{)-CHO}$ (D) $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CO-CH}_2\text{-CH}_3$

(D) 28. 下列哪個胺基酸具有兩個立體中心？

- (A) 麩醯胺 (glutamine) (B) 脯胺酸 (proline)
(C) 苯丙胺酸 (phenylalanine) (D) 異白胺酸 (isoleucine)

慈濟大學 110 學年度學士後中醫學系招生考試

化學科試題

本試題(含封面)共 8 頁：第 5 頁

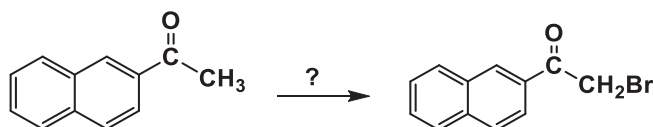
(B) 29. 請選出完成右列反應最適當的試劑為何？

(A) 溴，氫氧化鈉

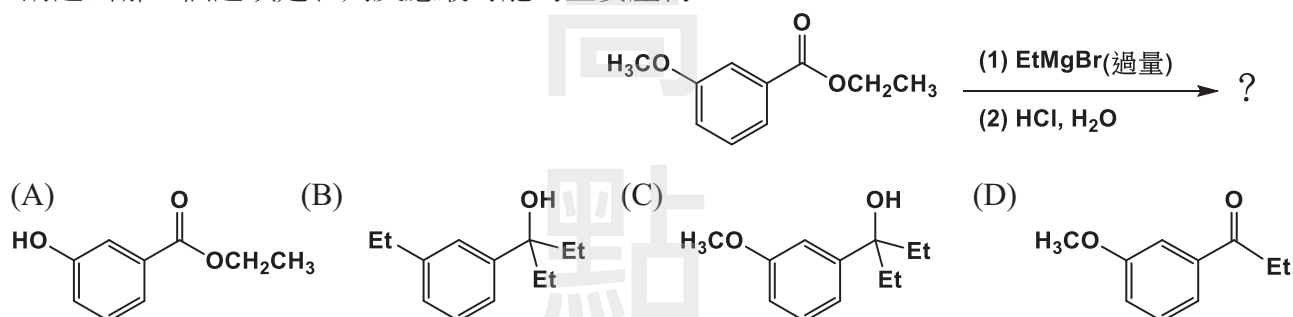
(B) 溴，醋酸

(C) 溴化氫，水

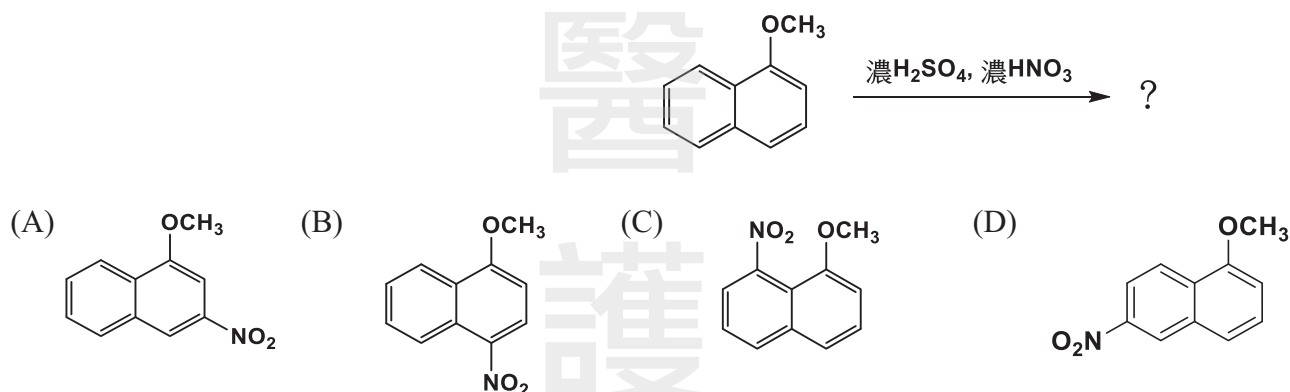
(D) N-溴琥珀醯亞胺(NBS)



(C) 30. 請選出哪一個選項是右列反應最可能的主要產物？



(B) 31. 請選出哪一個選項是右列反應最可能的主要產物？

(D) 32. 已知(R)-2-丁醇之比旋光 (specific rotation) 為 -13.52° ，現有一(R), (S)-2-丁醇混合物測得其比旋光為 $+6.76^\circ$ 。請問此混合物中(R)-2-丁醇：(S)-2-丁醇之比值最接近下列何者？

(A) 2 : 1

(B) 1 : 2

(C) 3 : 1

(D) 1 : 3

(C) 33. 已知 $\text{CH}_3\text{Br} + \text{HCN} \rightarrow \text{CH}_3\text{CN} + \text{HBr}$ 為一 $\text{S}_{\text{N}}2$ 反應，若同時將 CH_3Br 和 HCN 的濃度各增加為兩倍，反應速率之改變為何？

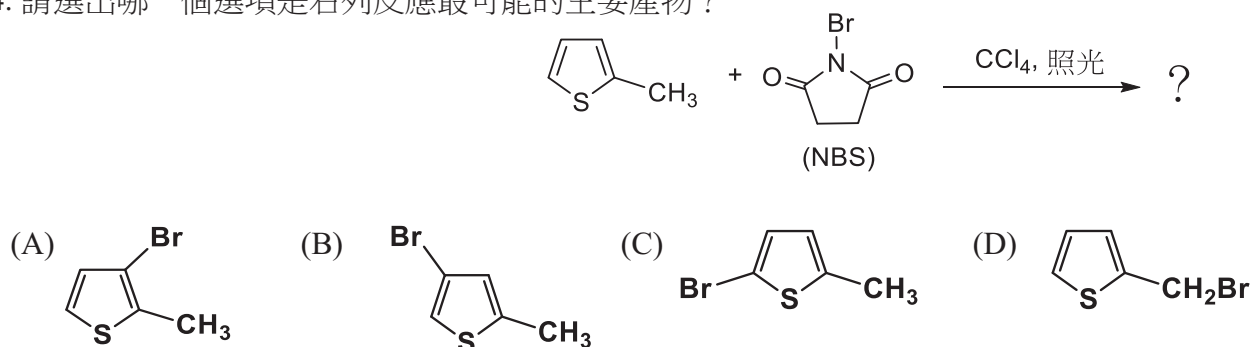
(A) 1

(B) 2

(C) 4

(D) 8

(D) 34. 請選出哪一個選項是右列反應最可能的主要產物？



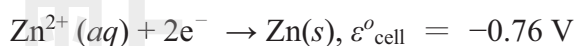
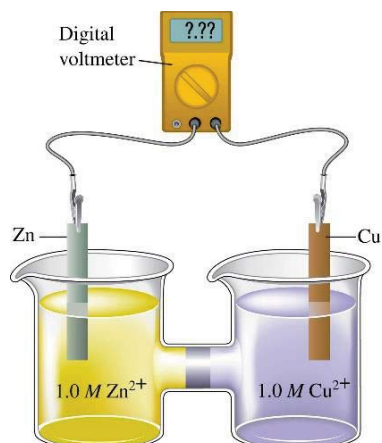
慈濟大學 110 學年度學士後中醫學系招生考試

化學科試題

本試題 (含封面) 共 8 頁：第 6 頁

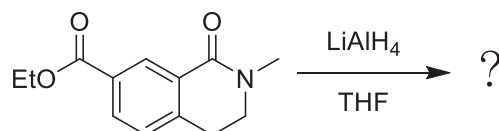
(A) 35. 下列哪一個水溶液凝固點下降 (freezing-point depression) 最多?

- (A) 1.0 m KBr (B) 0.75 m C
- ₆
- H
- ₁₂
- O
- ₆
- (C) 0.5 m MgCl
- ₂
- (D) 0.25 m BaSO
- ₄

(D) 36. 從下列化學電池簡圖及半電池反應中, 請指出何者為還原劑? 何者為氧化劑? 哪一個電極的重量變重? 以及電池的標準電位 (standard cell potential $\varepsilon^\circ_{\text{cell}}$) 為何?

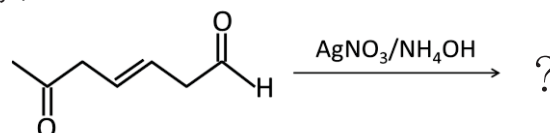
- (A) Cu 是還原劑; Zn²⁺ 是氧化劑; Cu 電極重量增加; $\varepsilon^\circ_{\text{cell}} = -0.42 \text{ V}$
 (B) Zn 是還原劑; Cu²⁺ 是氧化劑; Zn 電極重量增加; $\varepsilon^\circ_{\text{cell}} = 0.42 \text{ V}$
 (C) Cu 是還原劑; Zn²⁺ 是氧化劑; Zn 電極重量增加; $\varepsilon^\circ_{\text{cell}} = -1.10 \text{ V}$
 (D) Zn 是還原劑; Cu²⁺ 是氧化劑; Cu 電極重量增加; $\varepsilon^\circ_{\text{cell}} = 1.10 \text{ V}$

(D) 37. 請選出哪一個選項是右列反應最可能的主要產物?



- (A) (B) (C) (D)

(C) 38. 請選出哪一個選項是右列反應最可能的主要產物?



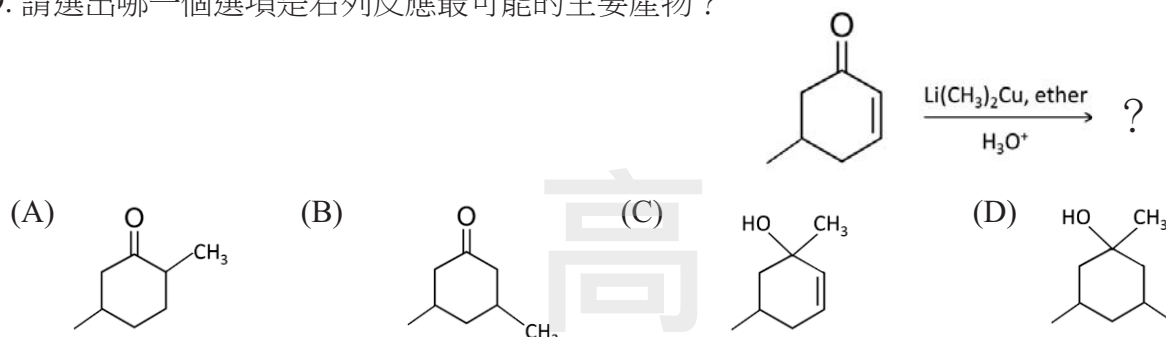
- (A) (B) (C) (D)

慈濟大學 110 學年度學士後中醫學系招生考試

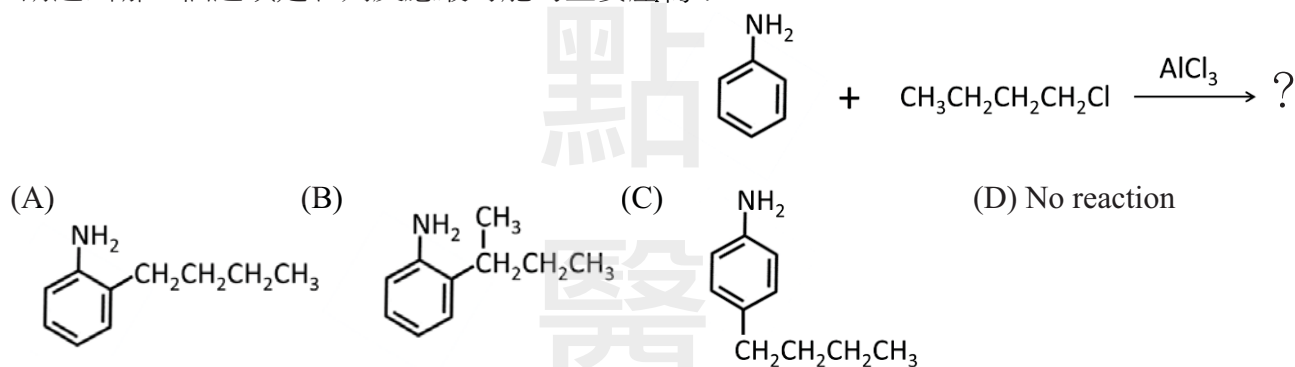
化學科試題

本試題(含封面)共 8 頁：第 7 頁

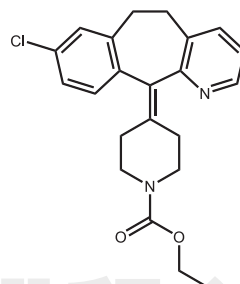
(B) 39. 請選出哪一個選項是右列反應最可能的主要產物？



(D) 40. 請選出哪一個選項是右列反應最可能的主要產物？

(A) 41. 下圖為氯雷他定 (Claritin®) 的分子結構，氯雷他定是美國最暢銷的抗組織胺藥之一。請問其中有多少個碳原子屬於 sp^2 混成軌域？

- (A) 14
 (B) 8
 (C) 22
 (D) 1



(A) 42. 一氧化碳 (CO) 具有毒性，因為它與血紅蛋白 (Hb) 的結合比與氧 (O_2) 的結合更牢固，血液中這兩者標準自由能變化為：反應 A： $\text{Hb} + \text{O}_2 \rightarrow \text{HbO}_2$ ， $\Delta G^\circ = -70 \text{ kJ/mol}$ 。反應 B： $\text{Hb} + \text{CO} \rightarrow \text{HbCO}$ ， $\Delta G^\circ = -80 \text{ kJ/mol}$ 。請估算在 298 K 時下列平衡反應的平衡常數 K 值為何？ $\text{HbO}_2 + \text{CO} \rightleftharpoons \text{HbCO} + \text{O}_2$ ($\ln 60 = 4.09$ ， $\ln 80 = 4.38$ ， $\ln 120 = 4.79$ ， $\ln 200 = 5.30$)

- (A) 60 (B) 80 (C) 120 (D) 200

(C) 43. 反應 $3\text{X}_{(\text{g})} + \text{Y}_{(\text{g})} \rightleftharpoons 2\text{Z}_{(\text{g})}$ 的速率定律式為 $r = k[\text{X}]^2[\text{Y}]$ 。假設參與反應的 $\text{X}_{(\text{g})}$ 為 1 莫耳， $\text{Y}_{(\text{g})}$ 為 4 莫耳時，反應初速率為 R；若在溫度、總壓力維持不變的情況下，參與反應的 $\text{X}_{(\text{g})}$ 莫耳數不變， $\text{Y}_{(\text{g})}$ 增為 9 莫耳，則反應初速率將為若干？

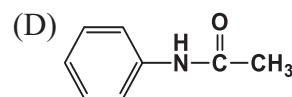
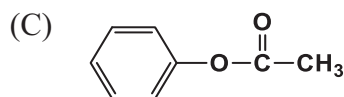
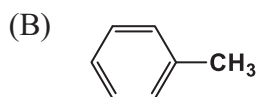
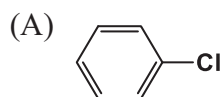
- (A) $9R/4$ (B) $9R/16$ (C) $9R/32$ (D) $9R/64$

慈濟大學 110 學年度學士後中醫學系招生考試

化學科試題

本試題 (含封面) 共 8 頁：第 8 頁

(A) 44. 進行芳香族親電子性取代反應 (electrophilic aromatic substitution reaction) 時反應速率比苯慢，但取代反應發生在鄰位和對位的化合物，下列何者最有可能？



(A) 45. 16.0 克甲烷 (CH_4) 樣品與 64.0 克氧氣 (O_2) 在裝有活塞的容器中反應 (1.00 atm 和 425 K)。甲烷可與氧氣反應生成二氧化碳和水蒸氣或一氧化碳和水蒸氣。待燃燒反應完成後，觀察在給定條件下的氣體密度為 0.7282 克/升。請問有多少莫爾分率的甲烷用以反應生成一氧化碳？

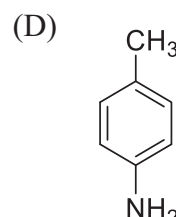
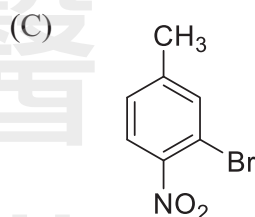
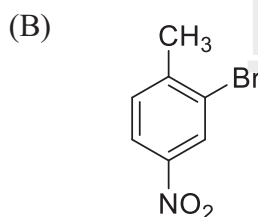
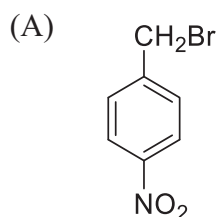
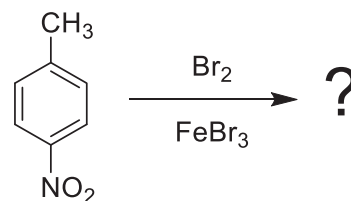
(A) 0.3

(B) 0.5

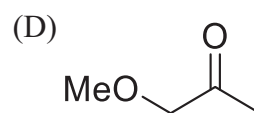
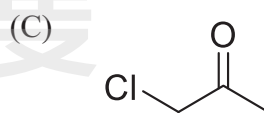
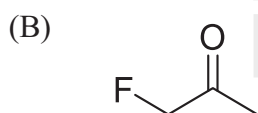
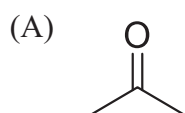
(C) 0.7

(D) 0.8

(B) 46. 請選出哪一個選項是右列反應最可能的主要產物？



(B) 47. 以下化合物上之羰基 (carbonyl) 官能基，何者在紅外線光譜上，具有最大的吸收頻率？



(C) 48. 以下選項中，哪個濃度與 329.3 ppm 的 $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ (分子量：393.3 g/mol) 相等？

(A) 329.3 mM

(B) 329.3 g/L

(C) 329.3 mg/L

(D) 329.3 $\mu\text{g/L}$

(C) 49. 使用以下的數據所計算出 H-Br 的鍵能，其數值為何？



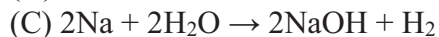
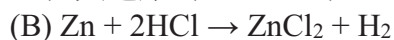
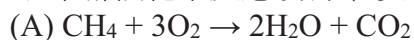
(A) 728 kJ/mol

(B) 261 kJ/mol

(C) 364 kJ/mol

(D) 522 kJ/mol

(D) 50. 以下哪個化學反應沒有牽涉到氧化 (oxidation) 與還原 (reduction) ？



(D) 以上反應皆牽涉到氧化與還原

化學

梁傑(梁家榮)老師提供

1. 天然鈾主要由 ^{238}U 和 ^{235}U 組成，其相對含量分別為 99.28% 和 0.72%。 ^{238}U 的半衰期約為 4.5×10^9 年， ^{235}U 的半衰期則約為 7.1×10^8 年。假設地球是在 45 億年前形成的，請估計地球形成時 ^{238}U 和 ^{235}U 同位素當時的相對含量最接近下列何者？
- (A) 50%, 50% (B) 82%, 18% (C) 99.5%, 0.5% (D) 77%, 23%

$$\ln\left(\frac{x}{99.28}\right) = \frac{\ln 2}{4.5 \times 10^9} \times 4.5 \times 10^9 \Rightarrow x = 19856$$

$$\ln\left(\frac{y}{0.72}\right) = \frac{\ln 2}{7.1 \times 10^8} \times 4.5 \times 10^9 \Rightarrow y = 5824$$

$$^{235}\text{U} \text{ 含量: } \frac{5824}{19856 + 5824} = 23\%$$

$$^{238}\text{U} \text{ 含量: } \frac{19856}{19856 + 5824} = 77\%$$

普化正課, page 15-18, 教過類似考題

● 注意：實際考題

60. The radioactive isotope ^{226}Ra decays to ^{222}Rn with a half-life of 1600 years. The radioactive isotope ^{238}U decays to ^{234}Th with a half-life of 4.5×10^9 years. What is the ratio of the decay rate of 1 g ^{226}Ra to that of 10 g ^{238}U ?
- (A) 3.0×10^6 (B) 3.0×10^{-7} (C) 3.0×10^5 (D) 3.0×10^{-6} (E) 3.0×10^7

高醫物理 107(60)C

2. 下列哪個化合物水溶液的離子強度最大？（假設濃度均為 0.1 M）

(A) MgSO_4 (B) Na_3PO_4 (C) NaCl (D) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$

$$I = \frac{1}{2} \sum C_{M,i} \cdot z_i^2$$

↑ 粒子濃度 ↑ 粒子電荷

離子濃度較高或離子電荷較大者

有較大的離子強度(ionic strength)

$$(A) I = \frac{1}{2} \times (0.1 \times 2^2 + 0.1 \times 2^2) = 0.4$$

$$(B) I = \frac{1}{2} \times (0.1 \times 3 \times 1^2 + 0.1 \times 3^2) = 0.6$$

$$(C) I = \frac{1}{2} \times (0.1 \times 1^2 + 0.1 \times 1^2) = 0.1$$

$$(D) I = \frac{1}{2} \times (0.1 \times 2^2 + 0.1 \times 2 \times 1^2) = 0.3$$

普化總複習, page 9-50

(34) 離子強度

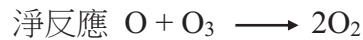
29. Which of the following aqueous solutions should demonstrate the most ideal behavior?

(A) 0.1 M K_2SO_4 (B) 0.1 M CaCl_2 (C) 3.0 M LiF (D) 0.1 M MgSO_4
(E) 0.1 M NaCl

UST99A5(29)

3. 臭氧 (O_3) 在大氣中的破壞反應如下，請問何者是催化劑 (catalyst)？何者是反應中間體 (intermediate)？

A

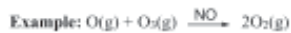


- (A) NO_2 是反應中間體、 NO 是催化劑
(C) NO 是反應中間體、 O_3 是催化劑

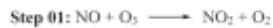
- (B) NO 是反應中間體、 NO_2 是催化劑
(D) O_3 是反應中間體、 NO_2 是催化劑

普化正課, page 14-31

(5) 催化劑(catalyst): a substance that speeds up a reaction without being consumed itself



反應機構:

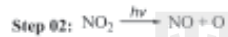


Overall:

反應前就有 NO 存在
且 NO 參與反應，促使 O_3 分解
但全反應不消耗 NO



反應機構:



Overall:

反應前就有 NO 存在
 NO 參與反應，促使 O_2 生成
但全反應不消耗 NO

4. A 生和 B 生均利用原子吸收光譜儀量測廢水中的汞離子 (Hg^{2+}) 濃度，其數據如下表，下列敘述何者最不適當？

剔除商數表 (Values of Rejection Quotient, Q)

信賴水準 (confidence level) 為 95%

	Hg^{2+} 濃度 (ppm)	
樣品編號	A 生	B 生
1	8.51	8.70
2	8.70	8.56
3	8.50	8.58
4	8.48	8.54
5	8.55	8.53
6	8.58	8.50
7		8.52

樣品數目	Q_{crit}
3	0.970
4	0.829
5	0.710
6	0.625
7	0.568
8	0.526
9	0.493
10	0.466

- (A) 8.50 在 A 生的數據中是正常值，不需要剔除。
(B) 8.70 在 B 生的數據中是異常值 (outlier)，不需要剔除。
(C) 8.70 在 A 生的數據中是異常值，需要剔除。
(D) 8.70 在 B 生的數據中是異常值，需要剔除。

沒教過

A 生: $Q = \frac{|8.7 - 8.58|}{(8.7 - 8.48)} = 0.55$
for 6 次測量: $Q_{crit} = 0.625$

B 生: $Q = \frac{|8.7 - 8.58|}{(8.7 - 8.50)} = 0.6$
for 7 次測量: $Q_{crit} = 0.568$

$Q < Q_{crit} \Rightarrow$ retain the outlier (95% 信心度)
 $Q > Q_{crit} \Rightarrow$ reject the outlier (95% 信心度)

差異很大
表示數據可接受，不應剔除，因此 (C) 最不適當

雖然 (B) 選項也是錯誤的答案，但是慈濟的出題老師不願意給分，堅持維持 (C) 選項當成唯一答案

但筆者認為出題老師在釋疑中的說明過度咬文嚼字，相當無聊，因此此題答案應為 (B) 或 (C) 皆可

以下節錄自 110 慈濟釋疑資料: 本題為選出「最不適當」，選項 C 為最不適當之敘述，因此本題維持原答案。

5. 難溶性鹽類 $M(OH)_3$ ($K_{sp} = 1.6 \times 10^{-39}$) 溶解在水中後，其溶液的氫氧根離子(OH^-)濃度為多少 M?

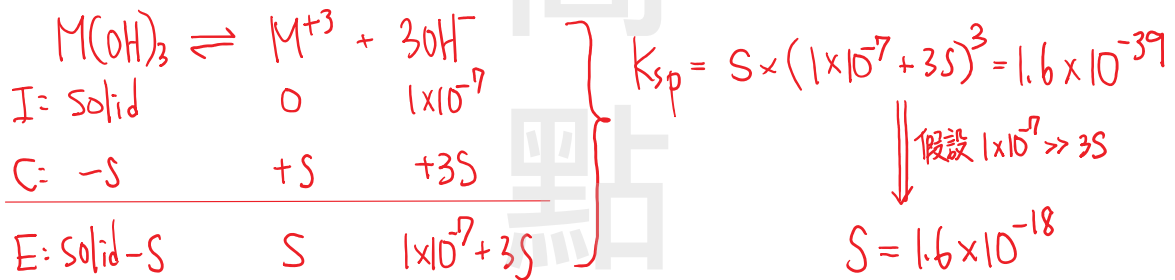
(A) 1.0×10^{-10} (B) 2.0×10^{-10} (C) 1.0×10^{-7} (D) 2.0×10^{-5}

假設(1): 所有 OH^- 皆由 $M(OH)_3$ 提供

$$K_{sp} = [M^{+3}][OH^-]^3 = [S][3S]^3 = 27S^4 = 1.6 \times 10^{-39} \Rightarrow S = 8.8 \times 10^{-11}$$

$$[OH^-] = 3S = 2.6 \times 10^{-10} \quad (\text{遠小於 } H_2O \text{ 自解離所產生的 } OH^-)$$

假設(2): 由 $M(OH)_3$ 解離產生的 OH^- 很少，必須考慮 H_2O 自解離所產生的 OH^-



結論: $[OH^-] = 1 \times 10^{-7} M$ 較合理

普化總複習, page 12(b)-14, NTU103C(23)

23. Copper(II) hydroxide, $Cu(OH)_2$, is an insoluble solid with $K_{sp} = 1.0 \times 10^{-20}$ at $25^\circ C$. Which of the following is true?
- (A) For $Cu(OH)_2$, $K_{sp} = [Cu^{2+}][OH^-]$.
 (B) The solubility of $Cu(OH)_2$ in water at $25^\circ C$ is $1.0 \times 10^{-10} M$.
 (C) The solubility of $Cu(OH)_2$ will increase in an acidic solution.
 (D) The solubility of $Cu(OH)_2$ will increase in concentrated $NH_3(aq)$.

NTU103C(23)

6. 將 $0.5 M$ 的 $NaOH$ 水溶液與 $0.5 M$ 的弱酸 (HA , $K_a = 1.0 \times 10^{-6}$) 水溶液以等體積混合後，溶液中各離子濃度大小順序，下列何者最為適當？

(A) $[Na^+] > [A^-] > [OH^-] > [H^+]$ (B) $[Na^+] > [A^-] > [H^+] > [OH^-]$
 (C) $[A^-] > [OH^-] > [Na^+] > [H^+]$ (D) $[A^-] > [Na^+] > [H^+] > [OH^-]$

Step 01: 相同濃度的強鹼與弱酸等體積混合，會完全反應並生成相對應的鹽(NaA)且濃度減半



Step 02: 具有弱鹼性的 NaA 再進行部分水解，產生少量 $NaOH$ 和 HA



結論: 此狀況等同於 $0.25 M NaA$ 溶於水中，此時各離子間濃度關係為: $[Na^+] > [A^-] > [OH^-] \approx [HA] > [H^+]$

普化總複習, page 12(a)-35

③單元弱鹼

8. The sodium salt, NaA , of a weak acid is dissolved in water; no other substance is added. Which of these statements (to a close approximation) is true?
- (A) $[H^+] = [A^-]$ (B) $[H^+] = [OH^-]$ (C) $[A^-] = [OH^-]$ (D) $[HA] = [OH^-]$ (E) none of these

UST106A1(8)

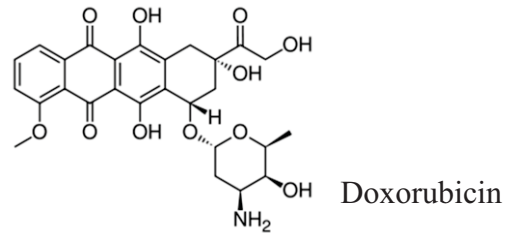
7. 利用 H^+ 或 H_2O 完成下列化學反應的淨離子方程式 (net ionic equation)，完整淨離子方程式中反應物和生成物的係數總和為多少？
 $HNO_2 + MnO_4^- \rightarrow NO_3^- + Mn^{2+}$
 (A) 15 (B) 16 (C) 17 (D) 18

本題出題老師將「 MnO_4^- 」誤植為「 MnO_4 」

平衡的方程式： $H^+ + 5 HNO_2 + 2 MnO_4^- \rightarrow 5 NO_3^- + 2 Mn^{2+} + 3 H_2O$

8. 阿黴素 (doxorubicin) 是目前常使用的癌症治療藥物，阿黴素有幾個對掌中心 (chiral center)？

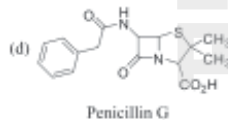
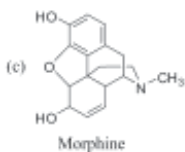
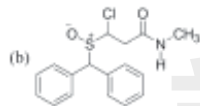
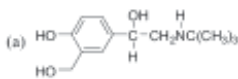
- (A) 5 (B) 6
(C) 7 (D) 8



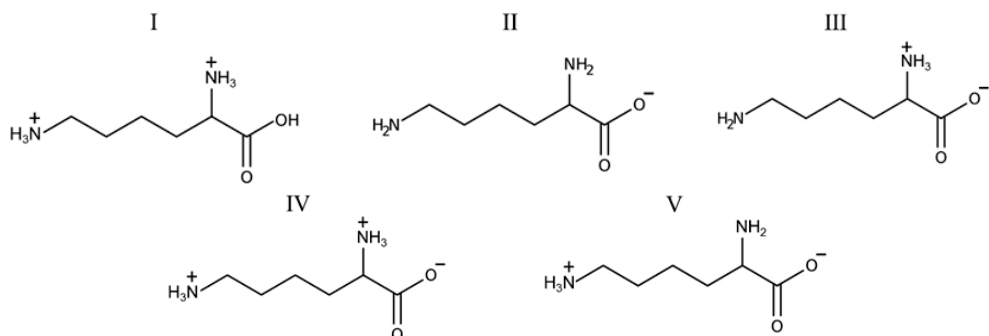
共有 6 個 chiral center

有機正課, page 2-8

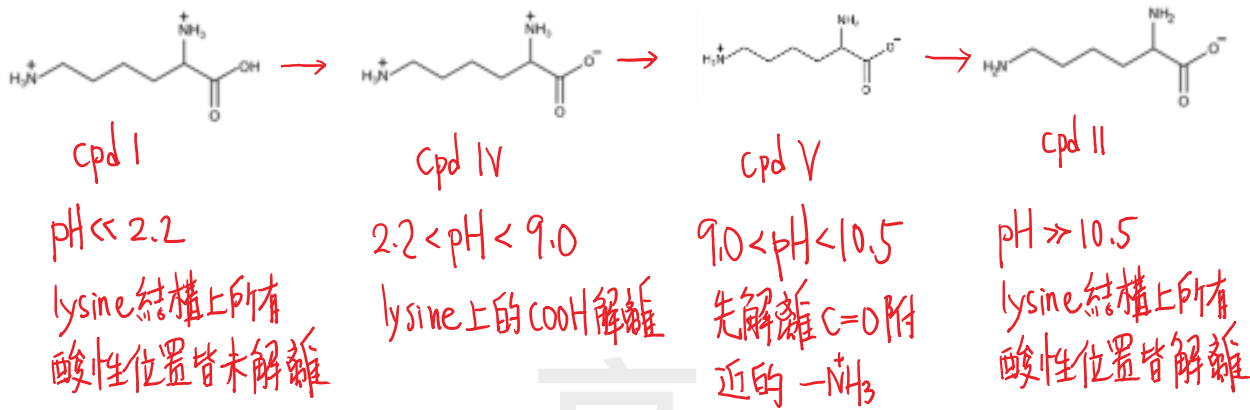
練習：Locate the chiral center in each of the following compounds.



9. 離胺酸 (lysine) 是人體必需的胺基酸之一，其 pK_a 分別為 2.2、9.0 和 10.5。當 pH 值由 1 增加到 12 時，離胺酸的分子結構變化順序下列何者最有可能？



- (A) I $\rightarrow$ IV $\rightarrow$ V $\rightarrow$ II (B) I $\rightarrow$ IV $\rightarrow$ III $\rightarrow$ II (C) IV $\rightarrow$ III $\rightarrow$ II (D) II $\rightarrow$ V $\rightarrow$ IV $\rightarrow$ I

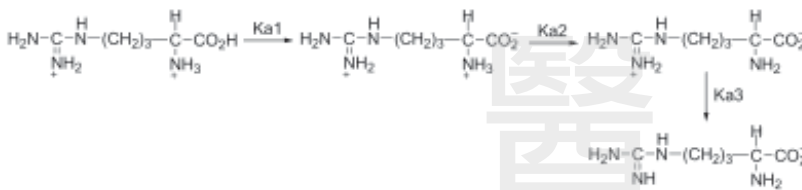


普化正課, page 12-55

② What is the pI of arginine? The structure and pKa values are shown below.



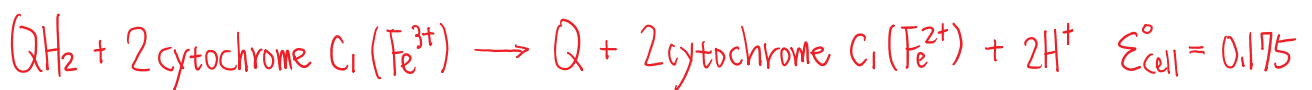
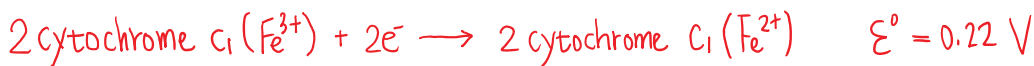
說明:



10. 對於進入 Q 循環的每兩個 QH_2 ，一個將被再生，另一個將其兩個電子傳遞到兩個細胞色素 (cytochrome) c_1 中心，整體方程式為 $\text{QH}_2 + 2 \text{cytochrome } c_1 (\text{Fe}^{3+}) + 2 \text{H}^+ \rightarrow \text{Q} + 2 \text{cytochrome } c_1 (\text{Fe}^{2+}) + 4 \text{H}^+$ 試計算此反應的自由能變化量？ (法拉第常數 $F = 96485 \text{ C/mole}$)

half-reaction	$\varepsilon^{\circ'} (\text{V})$
Cytochrome $c_1 (\text{Fe}^{3+}) + e^- \rightleftharpoons \text{cytochrome } c_1 (\text{Fe}^{2+})$	0.22
Ubiquinone + $2 \text{H}^+ + 2 e^- \rightleftharpoons \text{ubiquinol}$	0.045

- (A) -16.9 kJ/mole (B) -67.6 kJ/mole (C) -33.8 kJ/mole (D) 0 kJ/mole



$\Delta G^{\circ} = -nF\varepsilon^{\circ} = -2 \times 96485 \times 0.175 = -33769 \approx -33.8 \text{ kJ/mol}$

普化正課, page 13-6

Case 02: 先由半電池電位算出 E_{cell} , 找出電子轉移數量後, 再計算 ΔG° The reduction potentials for Au^{3+} and Ni^{2+} are as follows:Calculate ΔG° (at 25°C) for the reaction: $2\text{Au}^{3+} + 3\text{Ni} \rightarrow 3\text{Ni}^{2+} + 2\text{Au}$

- (A) $1.00 \times 10^3 \text{ kJ}$ (B) $-7.36 \times 10^2 \text{ kJ}$ (C) $7.36 \times 10^2 \text{ kJ}$
 (D) $-1.67 \times 10^2 \text{ kJ}$ (E) $-1.00 \times 10^3 \text{ kJ}$

Ans: E

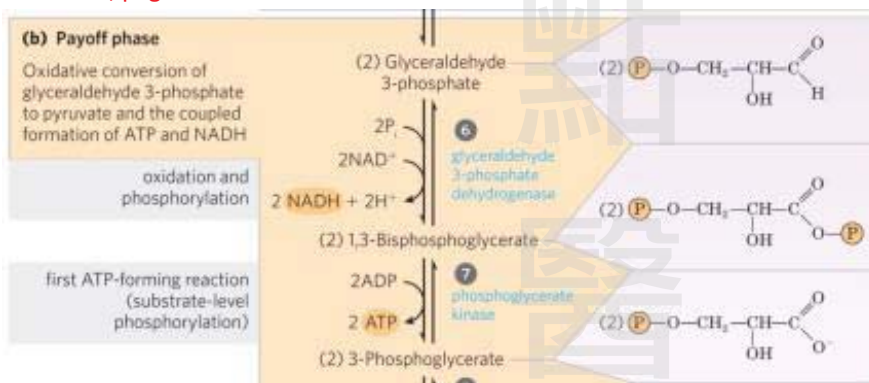
11. 以下哪一個化合物含有較高的鍵能, 能在糖解反應 (glycolysis) 中用來合成 ATP?

B

- (A) fructose-1,6-bisphosphate (B) 1,3-bisphosphoglycerate
 (C) acetyl phosphate (D) 1-phosphoglycerate

糖解作用中, 1,3-bisphosphoglycerate 在 phosphoglycerate kinase 的幫助下將 ADP 轉成 ATP

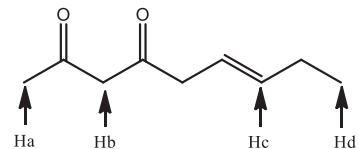
有機先修, page 0-11



12. 右方結構中箭頭所標示的氫, 哪一個酸度 (acidity) 最高?

B

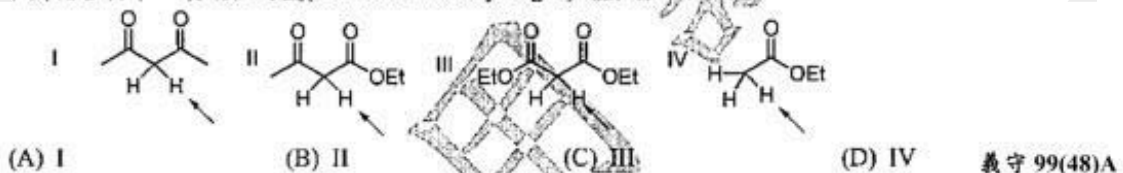
- (A) Ha (B) Hb
 (C) Hc (D) Hd

 H_b 夾在兩個 $\text{C}=\text{O}$ 之間, 酸性最高

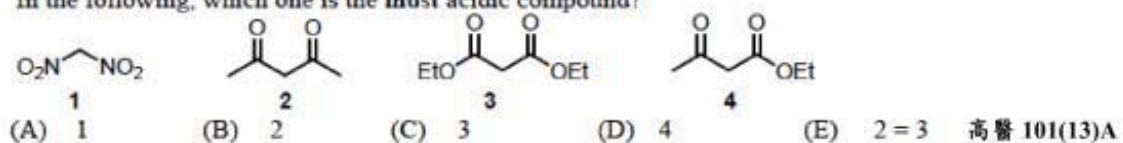
有機先修, page 0-50

題型四: 共振拉電子基種類和數量會影響酸性

48. 下列化合物中, 最酸性的氫 (the most acidic hydrogen) (箭頭所示) 是:



13. In the following, which one is the most acidic compound?



13. 在實驗室裡，胜肽合成以及 DNA 合成中最有可能使用哪種試劑來加速偶聯（coupling）反應？

B

- (A) catalytic H^+ (B) dicyclohexylcarbodiimide (DCC)
(C) ethyl chloroformate (D) $PhS-NH_4^+$

DCC 可活化胺基酸的 C-terminus，促進 polypeptide 合成

DCC 可活化 phosphate group，促進 DNA 合成

有機正課, page 11-29

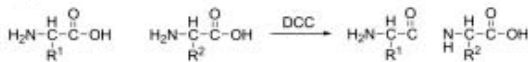
Which reagent is used to accelerate coupling reactions in both laboratory peptide synthesis and laboratory DNA synthesis?

- (A) catalytic H^+ (B) dicyclohexylcarbodiimide (C) sodium hydroxide
(D) ethyl chloroformate (E) $PhS^{\ominus}NH_4^{\oplus}$

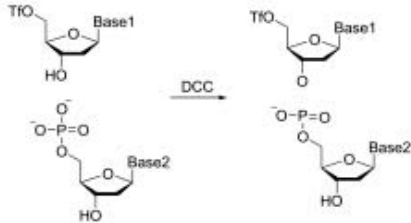
高醫 100 (41)

答案：(B)

Peptide Synthesis:

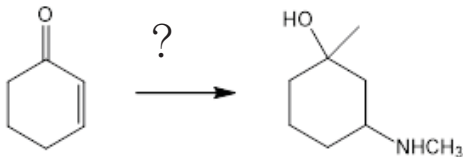


DNA synthesis:

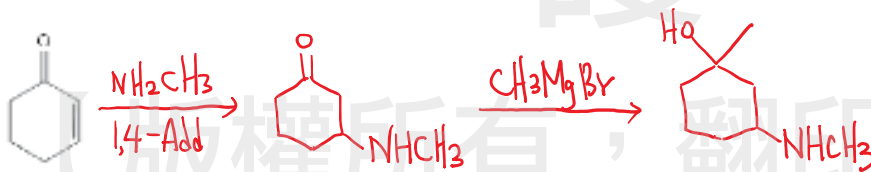


14. 下圖左方的起始物加入哪些反應試劑後，開始進行反應，可以產生右方的產物？

A



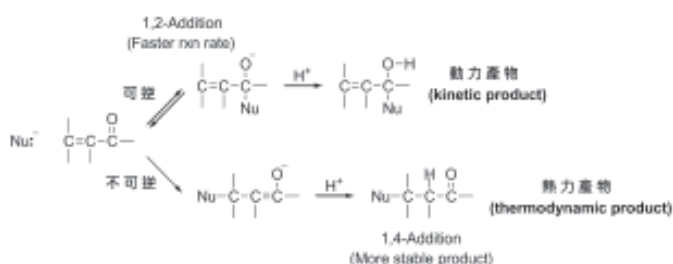
- (A) 先加 NH_2CH_3 ，再加 $BrMgCH_3$ 。
(B) 先加 $BrMgCH_3$ ，再加 NH_2CH_3 。
(C) 先加 NH_2CH_3 ，再加 $NaBH_4$ 。
(D) 先加 NH_2CH_3 ，再加 $NaBH_4$ ，最後加 $BrMgCH_3$ 。



有機正課, page 10-65

(2) 得到熱力穩定的 1,4-加成主產物的條件：1,2-Add 步驟可逆，1,4-Add 步驟不可逆

傾向 1,4-Addition 的 Nucleophile						
ROH	RSH	RNH ₂	X ⁻	⁻ CN	R ₂ CuLi	Mickael Donor



15. 氫原子的可見光譜中，明亮的紅色譜線最可能是由於電子在下列哪一軌域躍遷？
 (A) $2s \rightarrow 1s$ (B) $2p \rightarrow 1s$ (C) $3p \rightarrow 2s$ (D) $4s \rightarrow 3p$

$2s \rightarrow 1s$
 $2p \rightarrow 1s$ } 放射光為 UV

$4s \rightarrow 3p \Rightarrow$ 放射光波長為 IR

$3p \rightarrow 2s \Rightarrow$ 放射光波長為 VIS $\Rightarrow \frac{90}{(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2})} = 648$ (紅光)

普化正課, page 5-34

(3) 氫原子放射光譜的結論：

① 當電子由低能量能階躍遷至高能量能階時，須吸收等同兩能階能量差的光子(absorption)

② 當電子由高能量能階掉落至低能量能階時，會釋放等同兩能階能量差的光子(emission)

電子從高能階落至低能階($n=1$)，釋出的光譜為萊曼(Lyman)譜線，為紫外光(UV)

電子從高能階落至低能階($n=2$)，釋出的光譜為巴爾麥(Balmer)譜線，為可見光(VIS)

電子從高能階落至低能階($n=3$)，釋出的光譜為帕申(Paschen)譜線，為紅外光(IR)

電子從高能階落至低能階($n=4$)，釋出的光譜為布拉克(Brackett)譜線，為紅外光(IR)

電子從高能階落至低能階($n=5$)，釋出的光譜為蒲芬德(Pfund)譜線，為紅外光(IR)

16. 造成臭氧層破壞的冷媒分子，主要是含有哪一種化學鍵結？
 (A) O—Br (B) C—Cl (C) O—Cl (D) C—Br

氟氯碳化物結構中的 C—Cl bond 在平流層遭受 UV 照射而斷鍵

產生 Cl 自由基，會進行 chain reaction 使 O_3 layer 遭受破壞

普化正課, page 7-73

近年來對進入平流層並且破壞臭氧層的汙染物逐漸引起注意

其中又以氟利昂(freon)或稱氟氯碳化物(fluorochlorocarbon)和氮的氧化物(NO_x)影響最大

氮的氧化物破壞臭氧層的反應機構	氟氯碳化物破壞臭氧層的反應機構
$NO + O_3 \rightarrow NO_2 + O_2$	$CF_2Cl_2 \xrightarrow[\text{light}]{\text{sun}} CF_2Cl + Cl$
$NO_2 + O \rightarrow NO + O_2$	$Cl + O_3 \rightarrow ClO + O_2$
	$ClO + O \rightarrow O_2 + Cl$

17. 室溫常壓下一立方公分的空氣中大約有多少個氣體分子？
 (A) 10^6 (B) 10^{12} (C) 10^{19} (D) 10^{21}

$$PV = nRT \Rightarrow n = \frac{PV}{RT} = \frac{1 \times (1 \text{ cm}^3 \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ cm}^3})}{0.082 \times 298} = 4.1 \times 10^{-5} \text{ mol} \approx 2.5 \times 10^{19}$$

普化正課, page 7-28

練習：理想氣體定律的應用 - $PV = nRT$

某實驗儀器之真空腔體內溫度為 300 K，壓力為 1.00×10^{-2} Pa，則其中氣體分子的密度為？

(A) $2.41 \times 10^{18} \text{ L}^{-1}$

(B) $2.41 \times 10^{20} \text{ L}^{-1}$

(C) $2.41 \times 10^{16} \text{ m}^{-3}$

(D) $2.41 \times 10^{18} \text{ m}^{-3}$

來轉 102(1)D

18. 請問在一級化學反應中，若將反應物的濃度增加 10 倍，反應的半生期如何變化？
 (A) 增快 5 倍 (B) 減慢 10 倍 (C) 增快 10 倍 (D) 不變

first order reaction 的半生期長短與初濃度無關

普化正課, page 14-15

(2) 一級反應積分速率定律和 $t_{1/2}$ 推導：

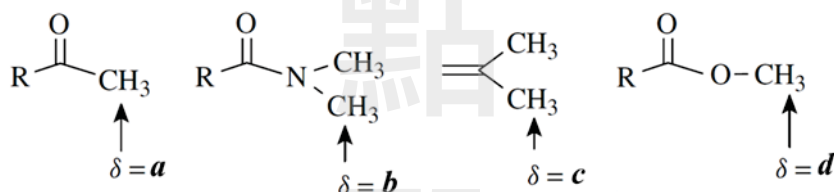
① 一級反應的積分速率定律：

$$\begin{aligned} -\frac{d[A]}{dt} &= k[A] \Rightarrow -\frac{d[A]}{[A]} = kdt \\ \Rightarrow -\int_{[A]_0}^{[A]} \frac{d[A]}{[A]} &= \int_0^t kdt \\ \Rightarrow \ln\left(\frac{[A]}{[A]_0}\right) &= -kt \\ \Rightarrow \ln[A] &= -kt + \ln[A]_0 \\ \Rightarrow [A] &= [A]_0 \times e^{-kt} \end{aligned}$$

② 一級反應的半生期(half-life)：

$$\begin{aligned} \text{將 } [A] = \frac{1}{2} [A]_0 \text{ 代入一級反應的積分速率定律} \\ \ln\left(\frac{[A]_0}{\frac{1}{2} [A]_0}\right) = kt_{1/2} \Rightarrow t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k} \end{aligned}$$

19. 請依照下列四個化合物標示位置的 ^1H NMR 光譜訊號譜線化學位移 (δ) 由高至低磁場依序排列。



- (A) $a > b > c > d$ (B) $b > c > d > a$ (C) $c > a > d > b$ (D) $d > b > a > c$

由於化學位移較小對應的是 higher field (upfield)；化學位移較大對應的是 lower field (downfield)

若依照化學位移大小排列，則為 $d > b > a > c$ ；若依照磁場高低排列，則為 $c > a > b > d$

而題目中的敘述「訊號譜線化學位移由高至低磁場依序排列」，同時提到磁場和化學位移，可

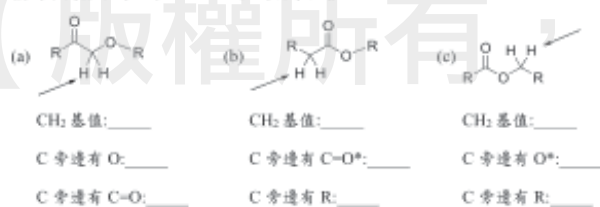
能造成回答上的混淆，但其實選項中沒有 $c > a > b > d$ 的選項，因此答案選(D)

有機正課, page 14-63

(3) C-H 化學位移的預估值計算

$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ -\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ -\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \\ -\text{C}-\text{H} \\ \end{array}$	-F	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	-Cl	-N	$\begin{array}{c} \text{C}=\text{C} \\ \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H} \end{array}$
基值 1.1	基值 1.5	基值 1.9	+3	+2	+1.3	+0.5	+1	+1

Ex. 預測下列標示的 H 在 ^1H NMR 上的化學位移



20. 重要慶典及跨年時施放煙火，萬紫千紅的色光，非常壯觀。下列有關煙火色光的敘述，何者最有可能？

- (A) 是來自於有機染料燃燒所造成 (B) 是由氖、氬等氣體游離所造成
 (C) 是由某些金屬鹽燃燒所造成 (D) 是由不同火藥的燃燒所造成

煙火色光的原理類似焰色試驗(flame test)

不同類型的金屬鹽類，在高溫下發生一些化學變化產生 emitter

這些 emitter 的電子受熱被激發後，再回到基態而放出特定波長的光，產生不同顏色的光

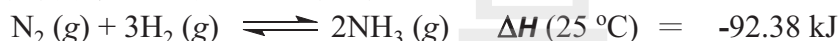
普化正課, page 5-30

● 注意：焰色試驗(Flame Test)

說明：每種原子、分子甚至離子被激發後都能產生獨特的發射光譜，可鑑定物質的組成元素。化學家可以根據元素獨特的放射光譜(emission spectrum)來偵測元素離子成分，最簡單的方式就是直接將待測固體或溶液放在本生燈火焰(bunsen flame)上加熱，並觀察其焰色。

原理：加熱時，電子得到能量產生躍遷而達到激發態，當電子從激發態回到基態時會依照不同元素產生特定波長的線光譜，在可見光區組合而成的獨特的顏色讓眼睛看到。非金屬元素的線光譜波長通常落在可見光區之外，因此很少以肉眼觀察焰色的方式來判定非金屬樣品。

21~24 為題組：哈柏法 (Haber process) 是利用氮氣與氫氣在 500 °C 與 200 atm 下藉由鐵觸媒催化轉製成氨，其反應式如下：



21. 請問改變下列哪一項反應條件可以提昇產率？

- (A) 增加壓力 (B) 增加溫度 (C) 增加體積 (D) 增加催化劑

若以縮小體積的方式增加壓力，則反應向右， NH_3 的產率增加

22. 請問反應前後亂度 (entropy) 的變化最有可能為？

- (A) 沒有變化 (B) 大幅增加 (C) 小幅增加 (D) 下降

反應前有 4 個氣體分子，反應後有 2 個氣體分子，全反應將造成氣體分子數量變少， $\Delta S < 0$

23. 請問改變下列哪一項反應條件可以提昇反應速率？

- (A) 增加壓力 (B) 增加溫度 (C) 增加體積 (D) 增加溶劑

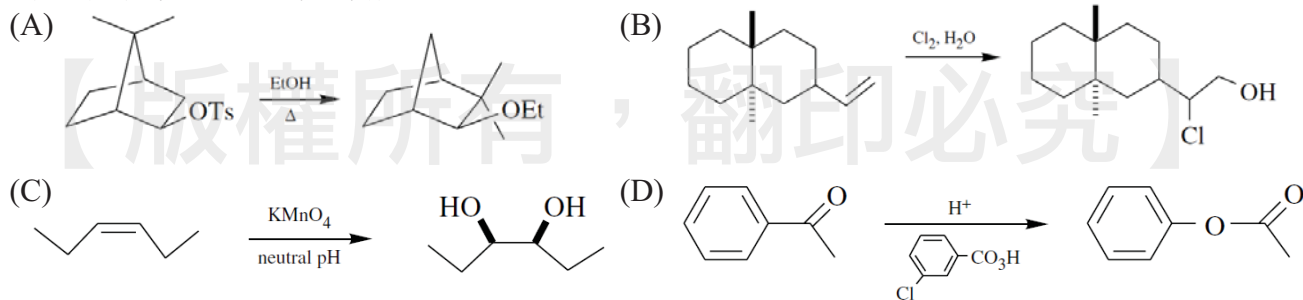
增加溫度會同時增加正反應和逆反應的速率

24. 請問如何改變反應平衡常數 K_{eq} ？

- (A) 改變壓力 (B) 改變溫度 (C) 改變體積 (D) 添加催化劑

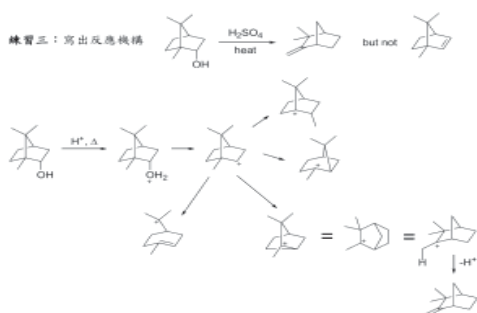
平衡常數只受溫度影響

25. 下列何者最不可能屬於氧化反應？



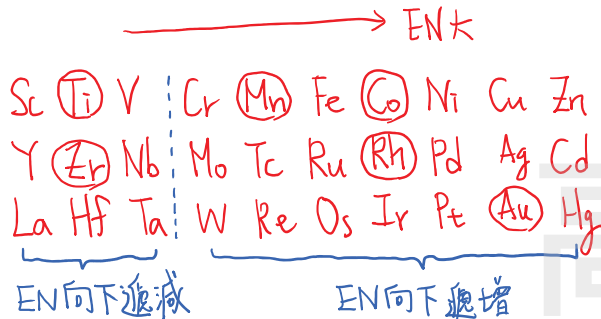
(A) 選項為重排(rearrangement)反應，不屬於氧化反應

有機正課, page 4-27



26. 請依下列元素的電負度 (electronegativity) 做遞增排列 (括號內數字為原子序)。

- (A) Ti < Zr < Mn < Co < Rh < Au
 (B) Ti < Mn < Co < Zr < Rh < Au
 (C) Au < Rh < Zr < Co < Mn < Ti
 (D) Zr < Ti < Mn < Co < Rh < Au



結論: Zr < Ti < Mn < Co < Rh < Au

普化正課, page 5-119

結論:

無論你用哪一種估計電負度的方式, 結果都顯示電負度大小有一些趨勢存在

① 同週期元素電負度: 由左往右遞增 (非金屬性質由左往右遞增)

② 同族元素電負度: 由上往下遞減 (金屬性質由上往下遞增)

③ 同週期的過渡金屬元素電負度大致符合主族元素趨勢 (通常以 8B 較大 3B 較小)

同族的過渡金屬元素的電負度趨勢則較無規律性

27. 有一未知物的分子式為 $C_9H_{10}O$, 紅外線光譜在 1690 cm^{-1} 有強吸收訊號, 氫核磁共振 ($^1\text{H-NMR}$) 光譜在 1.2 ppm 有三條分裂訊號; 3.0 ppm 有四條分裂訊號; 7.7 ppm 有多重分裂訊號, 請選出下列何者最為可能?

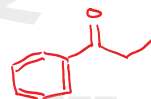
- (A) $C_6H_5-CH_2-CH_3-CHO$ (B) $C_6H_5-CH_2-CO-CH_3$
 (C) $C_6H_5-CH(CH_3)-CHO$ (D) $C_6H_5-CO-CH_2-CH_3$

$C_9H_{10}O$ 的不飽和度為 5

IR: $1690\text{ cm}^{-1} \Rightarrow$ 有夾軛的 $C=O$

$^1\text{H NMR}$: 1.2(t) + 3.0(q) $\Rightarrow$ 有 $-CH_2CH_3$

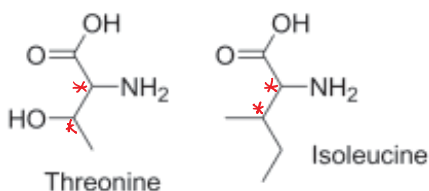
7.7(m) $\Rightarrow$ 有 benzene



28. 下列哪個胺基酸具有兩個立體中心?

- (A) 麩醯胺 (glutamine) (B) 脯胺酸 (proline)
 (C) 苯丙胺酸 (phenylalanine) (D) 異白胺酸 (isoleucine)

Isoleucine 和 threonine 是 20 個重要胺基酸中少數具有 2 個 chiral center 的胺基酸



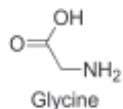
有機正課, page 2-55

● 注意：20 個重要的 α -胺基酸的 R/S 立體化學特色

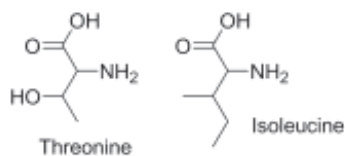
① 大部分 α -carbon 都是 S 組態，但 cysteine 是 R 組態

② 大部分 α -胺基酸都有 1 個 chiral center，但少數例外

例：Gly 沒有 chiral center，是非掌性分子

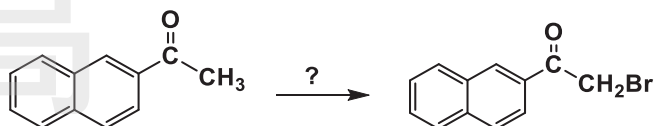


例：Thr 和 Ile 具有兩個 chiral center



B 29. 請選出完成右列反應最適當的試劑為何？

- (A) 溴，氫氧化鈉
(B) 溴，醋酸
(C) 溴化氫，水
(D) N-溴琥珀醯亞胺(NBS)



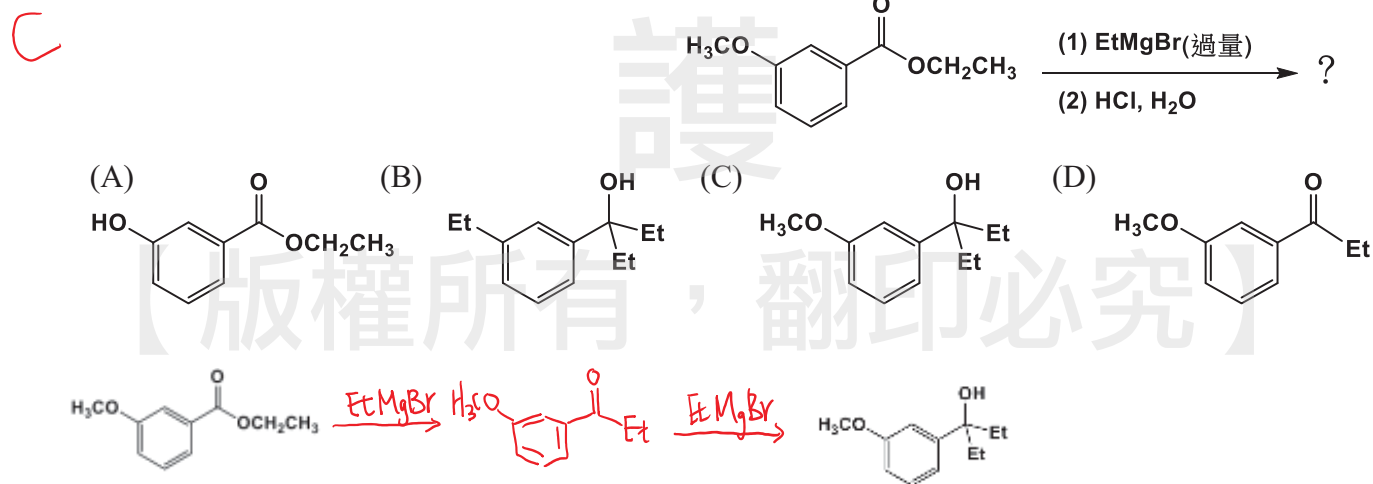
酸性條件下，ketone 的 α -bromination 通常得到單取代產物

有機正課, page 10-92

● 注意(1)：酸中 or 鹼中進行 α halogenation 的差別

酸性條件	鹼性條件
要導入第二個鹵素到 C=O 旁邊的速度明顯會比第一個鹵素慢很多(高陰電性的鹵素降低 C=O 結構上 oxygen 的鹼性而使質子化速率降低)，因此我們很容易針對鹼條件控制而得到單取代產物	每次多接上一個鹵素就會更增加 α -H 的鹼性，造成鹵化速率比前一個更快，產生 polyhalogenation 的結果，很難控制單取代產物，在合成上的應用有時會受到限制

30. 請選出哪一個選項是右列反應最可能的主要產物？



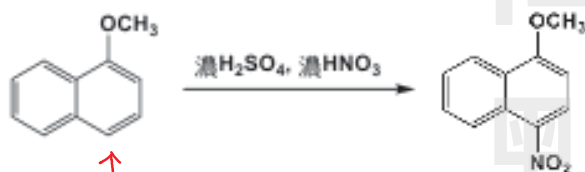
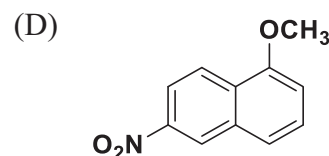
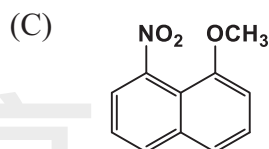
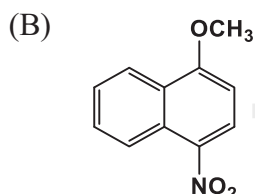
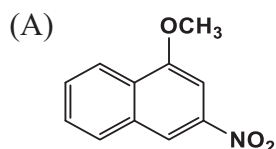
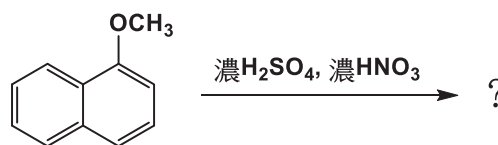
有機正課, page 9-53

9.6E 醇類的合成(5)：Carbonyl Cpd 利用有機金屬還原(organometallic cpds)

R' 來源	$\text{R}'-\text{Cl}$	$\text{R}'-\text{H}$	$\text{R}'-\text{R}$	$\text{R}'-\text{OR}$
$\text{R}'\text{-Li}$	$\text{R}'-\text{OH}$	$\text{R}'-\text{OH}$	$\text{R}'-\text{OH}$	$\text{R}'-\text{OH}$
$\text{R}'\text{-MgBr}$	$\text{R}'-\text{OH}$	$\text{R}'-\text{OH}$	$\text{R}'-\text{OH}$	$\text{R}'-\text{OH}$
$\text{R}'_2\text{-CuLi}$	$\text{R}'-\text{OH}$	-	-	-

31. 請選出哪一個選項是右列反應最可能的主要產物？

B



此位置為(1)較活化環

(2) α 位置

(3) OCH₃的para位置

有機正課, page 8-87

8.6C 含取代基的SEAr位向選擇

Step 01	Step 02	Step 03
先選發生反應的環 活化環優先	一般條件：___取代 熱力條件：___取代	取代基的位向要求： ortho 及 para 定位基 meta 定位基

32. 已知(R)-2-丁醇之比旋光 (specific rotation) 為 -13.52° ，現有一(R), (S)-2-丁醇混合物測得其比旋光為 $+6.76^\circ$ 。請問此混合物中(R)-2-丁醇：(S)-2-丁醇之比值最接近下列何者？

D

(A) 2 : 1 (B) 1 : 2 (C) 3 : 1 (D) 1 : 3

$$ee = \left| \frac{+6.76}{-13.52} \right| \times 100\% = 50\% \quad (\text{S-form 比 R-form 多了 } 50\%)$$

$$(R)\text{-form} : (S)\text{-form} = 25\% : 75\% = 1 : 3$$

有機分章, page 2-52

1. (S) (+)-Butanol shows a specific rotation at $+13.52^\circ$. What is the ratio of (S) (+)-butanol and (R) (-)-butanol when the measured rotation equals to $+6.76^\circ$?

- (A) (S) : (R) = 4 : 1 (B) (S) : (R) = 2 : 1 (C) (S) : (R) = 1 : 2
(D) (S) : (R) = 1 : 2.5 (E) (S) : (R) = 3 : 1

高醫 96 (50)

答案：(E)

解析：

(S)-form的e.e.為： $\frac{6.76}{13.52} \times 100\% = 50\%$ ，因此(S) : (R) = 75% : 25%

33. 已知 $\text{CH}_3\text{Br} + \text{HCN} \rightarrow \text{CH}_3\text{CN} + \text{HBr}$ 為一 $\text{S}_\text{N}2$ 反應，若同時將 CH_3Br 和 HCN 的濃度各增

加為兩倍，反應速率之改變為何？

- (A) 1 (B) 2 (C) 4 (D) 8

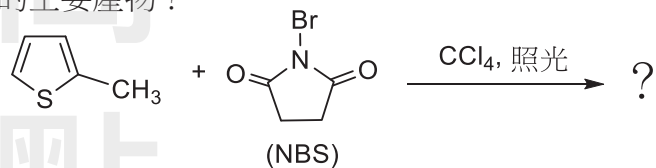
$\text{S}_\text{N}2$ 反應速率與 RX 濃度和 Nu 濃度皆為一級

有機正課, page 4-9

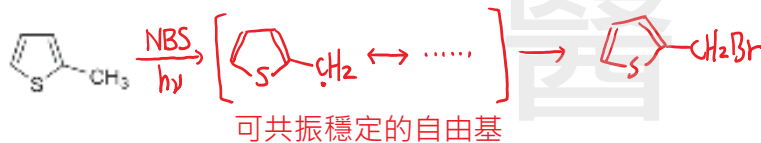
實驗結論：



34. 請選出哪一個選項是右列反應最可能的主要產物？



- (A) (B) (C) (D)

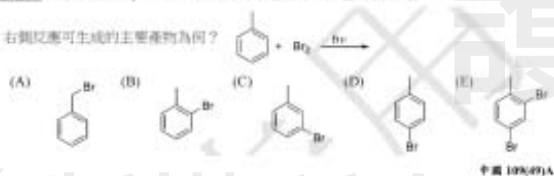


有機正課, page 1-54

① Benzylic C-H bond 或 allylic C-H bond 較容易鹵化

(a) 芳香族結構上的 benzylic C-H bond 特別容易進行自由基取代反應

49. 右側反應可生成的主要產物為何？



35. 下列哪一個水溶液凝固點下降 (freezing-point depression) 最多？

- (A) 1.0 m KBr (B) 0.75 m $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (C) 0.5 m MgCl_2 (D) 0.25 m BaSO_4

(A) $i \times C_m = 1 \times 2 = 2$ (B) $i \times C_m = 1 \times 0.75 = 0.75$
 (C) $i \times C_m = 3 \times 0.5 = 1.5$ (D) BaSO_4 為難溶鹽

普化分章, page 9-49

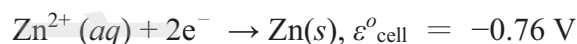
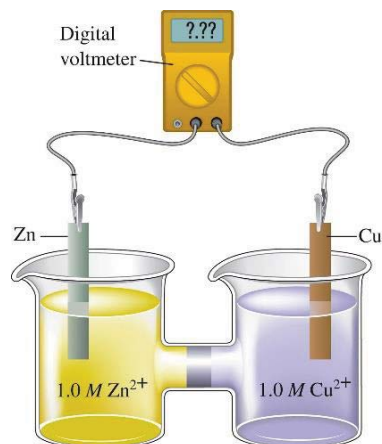
3. 下列何者的凝固點(freezing point)最低？

- (A) 0.010 m NaCl (B) 0.010 m Li_2SO_4 (C) 0.035 m $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ (D) 0.015 m MgCl_2

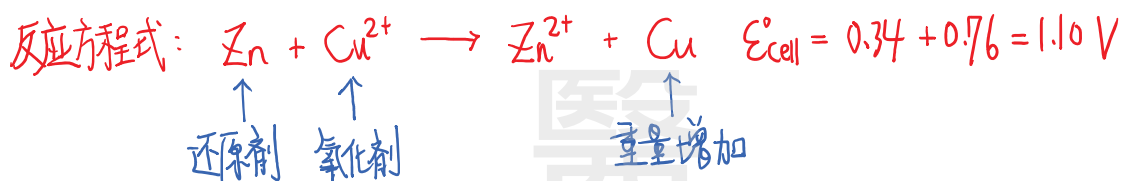
私醫 92 (30)

答案：(D)

36. 從下列化學電池簡圖及半電池反應中，請指出何者為還原劑？何者為氧化劑？哪一個電極的重量變重？以及電池的標準電位（standard cell potential $\varepsilon^\circ_{\text{cell}}$ ）為何？



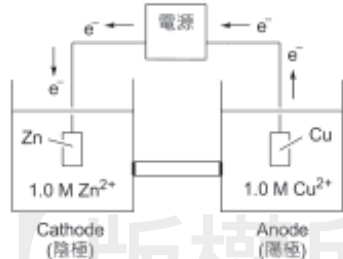
- (A) Cu 是還原劑； Zn^{2+} 是氧化劑；Cu 電極重量增加； $\varepsilon^\circ_{\text{cell}} = -0.42 \text{ V}$
 (B) Zn 是還原劑； Cu^{2+} 是氧化劑；Zn 電極重量增加； $\varepsilon^\circ_{\text{cell}} = 0.42 \text{ V}$
 (C) Cu 是還原劑； Zn^{2+} 是氧化劑；Zn 電極重量增加； $\varepsilon^\circ_{\text{cell}} = -1.10 \text{ V}$
 (D) Zn 是還原劑； Cu^{2+} 是氧化劑；Cu 電極重量增加； $\varepsilon^\circ_{\text{cell}} = 1.10 \text{ V}$



普化正課, page 13-23

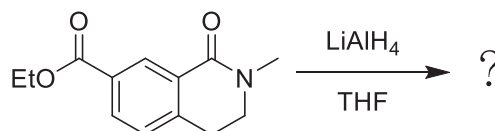
13.3E 電池的電解和電池的放電

Case 01: Electrolytic Cell - 電池電解



電解：電源與電池相接
 則正接正，負接負
 陽極：發生氧化反應的電極
 (與外接電源的正極相接)
 陰極：發生還原反應的電極
 (與外接電源的負極相接)

37. 請選出哪一個選項是右列反應最可能的主要產物？



- (A) (B) (C) (D)

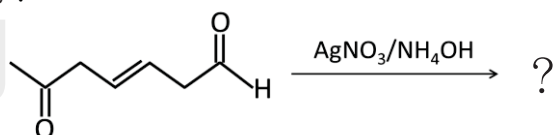
LAH 可將 amide 還原成 amine；LAH 可將 ester 還原成 alcohol

有機正課, page 9-49

9.6D 醇類的合成(4): Carbonyl Cpds 利用氫化金屬還原(Hydride)

Hydride 來源	$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{Cl}$	$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{H}$	$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{R}$	$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{OR}$	$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$
LiAlH_4	$\text{R}-\text{CH}_2\text{OH}$	$\text{R}-\text{CH}_2\text{OH}$	$\text{R}-\text{CH}(\text{OH})-\text{R}$	$\text{R}-\text{CH}_2\text{OH}$	$\text{R}-\text{CH}_2\text{OH}$
NaBH_4	$\text{R}-\text{CH}_2\text{OH}$	$\text{R}-\text{CH}_2\text{OH}$	$\text{R}-\text{CH}(\text{OH})-\text{R}$	-	-
BH_3, THF	-	-*	-*	-	$\text{R}-\text{CH}_2\text{OH}$

38. 請選出哪一個選項是右列反應最可能的主要產物？

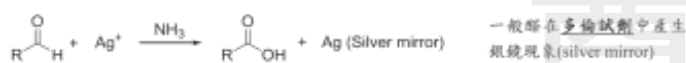


- (A) $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ (B) $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ (C) $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{COOH}$ (D) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$

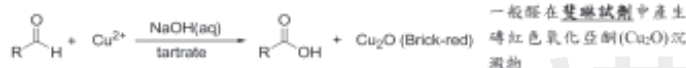
 Ag^+ 可將 aldehyde 氧化成 acid, 產生 silver mirror 現象

有機正課, page 10-71

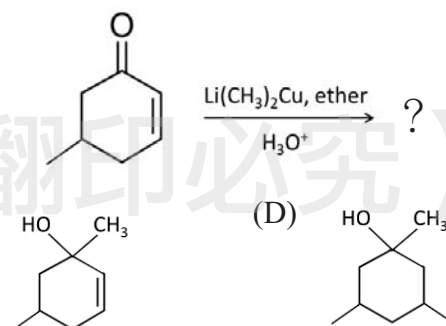
● 注意: 多倫試驗(Tollens's Test)和斐林試驗(Fehling Test)可用來檢驗醛官能基



一般醛在多倫試劑中產生銀鏡現象(silver mirror)

一般醛在斐林試劑中產生磚紅色氧化亞銅(Cu_2O)沉澱物

39. 請選出哪一個選項是右列反應最可能的主要產物？



- (A) 2-methylcyclohexanone (B) 2-methylcyclohexanone (C) 2-methylcyclohex-2-en-1-ol (D) 2-methylcyclohexanone

 $(\text{CH}_3)_2\text{CuLi}$ 對共軛烯酮進行 1,4-addition

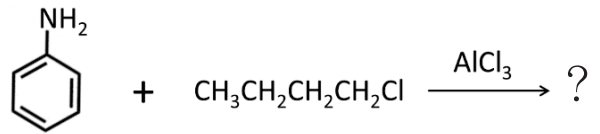
有機正課, page 10-67

(3) 特殊反應條件造成的加成傾向可能不同:

如果使用 R_2CuLi (Gilman reagent) 只會得到共軛加成的產物

40. 請選出哪一個選項是右列反應最可能的主要產物？

D

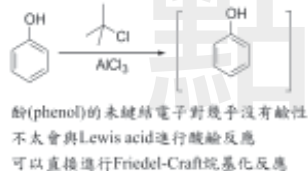
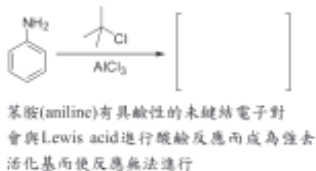


- (A) (B) (C) (D) No reaction

苯胺結構上的鹼性基團會與 AlCl_3 結合，形成很強的去活化基造成 Friedel-Craft Reaction 無法順利進行

有機正課, page 8-43

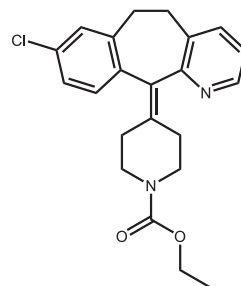
缺點(5)：具鹼性的取代基的芳香化合物不能直接進行 Friedel-Craft 烷基化反應



41. 下圖為氯雷他定 (Claritin®) 的分子結構，氯雷他定是美國最暢銷的抗組織胺藥之一。請問其中有多少個碳原子屬於 sp^2 混成軌域？

A

- (A) 14
(B) 8
(C) 22
(D) 1



太簡單了，不想找出處

42. 一氧化碳 (CO) 具有毒性，因為它與血紅蛋白 (Hb) 的結合比與氧 (O_2) 的結合更牢固，血液中這兩者標準自由能變化為：反應 A： $\text{Hb} + \text{O}_2 \rightarrow \text{HbO}_2$ ， $\Delta G^\circ = -70 \text{ kJ/mol}$ 。反應 B： $\text{Hb} + \text{CO} \rightarrow \text{HbCO}$ ， $\Delta G^\circ = -80 \text{ kJ/mol}$ 。請估算在 298 K 時下列平衡反應的平衡常數 K 值為何？ $\text{HbO}_2 + \text{CO} \rightleftharpoons \text{HbCO} + \text{O}_2$ ($\ln 60 = 4.09$ ， $\ln 80 = 4.38$ ， $\ln 120 = 4.79$ ， $\ln 200 = 5.30$)

A

- (A) 60 (B) 80 (C) 120 (D) 200



$$\Delta G^\circ = -RT \ln K \Rightarrow -10 \times 10^3 = -8.314 \times 298 \times \ln K$$

$$\Rightarrow K = 56.6$$

普化正課, page 11-53

23. Carbon monoxide is toxic because it binds much more strongly to the iron in hemoglobin than O_2 does. The equilibrium constant for the binding of CO is about 200 times that for the binding of O_2 . That is, for the reactions



$K_{CO}/K_{O_2} = 2.1 \times 10^2$. Calculate the difference in ΔG° for the binding of CO and O_2 to hemoglobin at 25°C.

(A) -6.5 kJ/mol (B) -13 kJ/mol (C) -19.5 kJ/mol (D) -26 kJ/mol (E) -39 kJ/mol

高醫 92(23)B

43. 反應 $3X_{(g)} + Y_{(g)} \rightleftharpoons 2Z_{(g)}$ 的速率定律式為 $r = k[X]^2[Y]$ 。假設參與反應的 $X_{(g)}$ 為 1 莫耳, $Y_{(g)}$ 為 4 莫耳時, 反應初速率為 R; 若在溫度、總壓力維持不變的情況下, 參與反應的 $X_{(g)}$ 莫耳數不變, $Y_{(g)}$ 增為 9 莫耳, 則反應初速率將為若干?
- (A) $9R/4$ (B) $9R/16$ (C) $9R/32$ (D) $9R/64$

$$PV = nRT \Rightarrow V \propto n$$

狀態①有 1 mol $X_{(g)}$ 和 4 mol $Y_{(g)}$ 時, 假設其體積為 V

$$\text{此時反應速率: } k\left[\frac{1}{V}\right]^2\left[\frac{4}{V}\right] = k\frac{4}{V^3} = R$$

狀態②有 1 mol $X_{(g)}$ 和 9 mol $Y_{(g)}$ 時, 體積為原本的 2 倍 (2V)

$$\text{此時反應速率: } k\left[\frac{1}{2V}\right]^2\left[\frac{9}{2V}\right] = k\frac{9}{8V^3} = k\frac{9}{8V^3} \times \frac{4}{4} = k\frac{4}{V^3} \times \frac{9}{32} = \frac{9}{32}R$$

本題類似私醫 110(32)

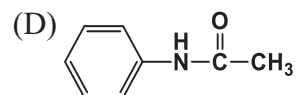
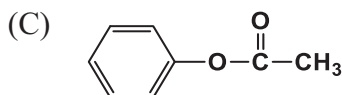
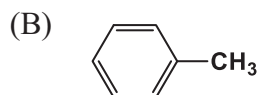
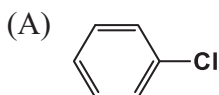
如果 110 學年度的私醫考完有關注其考題

緊接著的 110 學年度慈濟後中醫就會看過類似題型了

32. 一反應 $2A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow 2C_{(g)}$ 之速率定律式 (rate expression) 為 $R = k(P_A)^2 P_B$ 。若 A 與 B 以其耳比為 2:1 存於容器中, 現改變容器體積, 使其總壓力為原來 B 氣體分壓之 6 倍, 則此新狀況與原來狀況之反應速率比為多少?

(A) 4:1 (B) 8:1 (C) 16:1 (D) 64:1

- A 44. 進行芳香族親電子性取代反應 (electrophilic aromatic substitution) 時反應速率比苯慢, 但取代反應發生在鄰位和對位的化合物, 下列何者最有可能?



Cl 取代基會去活化苯環(最去活化 meta 位置), 因此屬於 o,p-director

有機正課, page 8-53

8.3C 不同取代基對苯環 $SEAr$ 的反應速率整理

Electron Donating Group (EDG)			Electron Withdrawing Group (EWG)		
強活化	中活化	弱活化	弱去活化	中去活化	強去活化
$-O^-$ $-NH_2$ $-NHR$ $-NR_2$ $-OH$ $-OR$	$-H-C(=O)-R$ $-O-C(=O)-R$	$-R$ $-C(=CH_2)-H$	$-F$ $-Cl$ $-Br$ $-I$	$-C(=O)-H(R)$ $-C(=O)-OR(H)$ $-C \equiv N$ $-SO_3H$	$-CF_3$ $-CO_3$ $-NR_3$ $-NO_2$

45. 16.0 克甲烷 (CH_4) 樣品與 64.0 克氧氣 (O_2) 在裝有活塞的容器中反應 (1.00 atm 和 425 K)。甲烷可與氧氣反應生成二氧化碳和水蒸氣或一氧化碳和水蒸氣。待燃燒反應完成後，觀察在給定條件下的氣體密度為 0.7282 克/升。請問有多少莫爾分率的甲烷用以反應生成一氧化碳？

(A) 0.3

(B) 0.5

(C) 0.7

(D) 0.8

反應前共有 1 mol CH_4 和 2 mol O_2 , $X_{\text{CH}_4} = \frac{1}{3}$, $X_{\text{O}_2} = \frac{2}{3}$

$$PM = dRT \Rightarrow 1 \times (16 \times \frac{1}{3} + 32 \times \frac{2}{3}) = d \times 0.082 \times 425 \Rightarrow d = 0.7652 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

$$PV = nRT \Rightarrow V \propto n$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{(16+64)\text{g} \times \frac{1\text{L}}{0.7652\text{g}}}{(16+64)\text{g} \times \frac{1\text{L}}{0.7282\text{g}}} = \frac{3}{n_2} \Rightarrow n_2 = 3.15 \text{ (燃燒後氣體增加 0.15 mol)}$$

生成 CO 的方程式為: $\text{CH}_4 + \frac{3}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{CO} + 2\text{H}_2\text{O}$ } overall 使氣體增加 0.5x mol
每消耗 x mol CH_4 就會消耗 $\frac{3}{2}x$ mol O_2 並且生成 x mol CO 和 2x mol H_2O

生成 CO_2 的方程式為: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ } 不影響氣體分子數量
每消耗 y mol CH_4 就會消耗 2 mol O_2 並且生成 y mol CO_2 和 2y mol H_2O

結論: $0.5x = 0.15 \Rightarrow x = 0.3 \text{ mol}$, 因此用來產生 CO 的甲烷之莫耳分率為: $\frac{0.3 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} = 0.3$

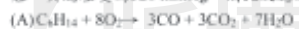
普化正課, page 7-28

練習: 理想氣體定律的應用 - $n_1: n_2 = \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$ (有化學變化時, 反應前後 P, V, T 變化)

將正己烷與氧氣之混合氣體, 裝於一容器內, 在 297°C 時, 該混合氣體之壓力為 340 mmHg。

若將該混合氣體點火燃燒, 反應完成後容器內變為一氧化碳、二氧化碳及水蒸氣之混合氣體。

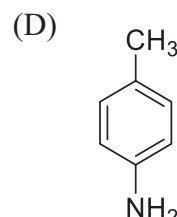
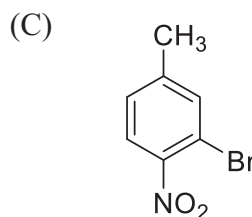
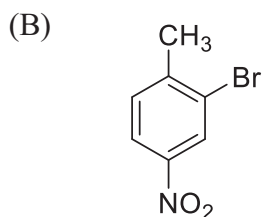
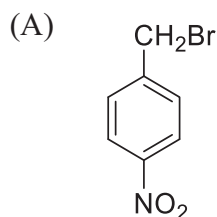
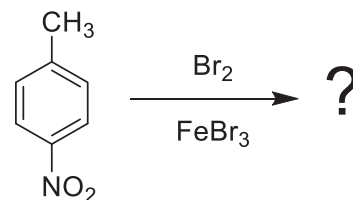
其總壓變為 520 mmHg, 則此反應過程可以表示為?



Ans: C

46. 請選出哪一個選項是右列反應最可能的主要產物？

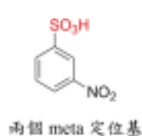
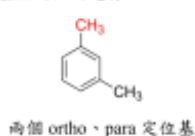
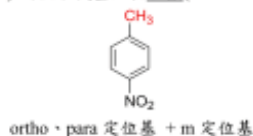
B



CH_3 和 NO_2 剛好互相加強對產物的位向選擇, Br 取代在 CH_3 的 ortho + NO_2 的 meta

有機正課, page 8-81

(I) 兩個取代基互相關強(reinforces)對產物的位向選擇:



47. 以下化合物上之羰基(carbonyl)官能基, 何者在紅外線光譜上, 具有最大的吸收頻率?

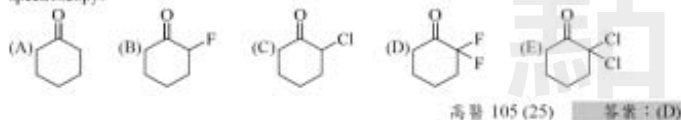


F 有最大的誘導拉電子效應, 其 C=O 吸收頻率較高

有機正課, page 14-32

● 注意: 相關考題

Which of the following carbonyl groups exhibits the **highest** wavenumber in infrared spectroscopy?



48. 以下選項中, 哪個濃度與 329.3 ppm 的 $K_3Fe(CN)_6$ (分子量: 393.3 g/mol) 相等?

- (A) 329.3 mM (B) 329.3 g/L (C) 329.3 mg/L (D) 329.3 μ g/L

$$329.3 \text{ ppm} \stackrel{?}{=} \frac{329.3 \text{ mg } K_3Fe(CN)_6}{1 \text{ L soln}}$$

普化正課, page 4-21

練習: ppm 和 ppb 的相關計算

① The minimum concentration of oxygen necessary to sustain fish life in an aquarium is 4 mg/L. Assuming the density of the aquarium water solution is 1.00 g/mL, what is the minimum concentration of O_2 expressed in parts per million (ppm).

- (A) 2 ppm (B) 4 ppm (C) 2000 ppm (D) 250 ppm (E) 0.004 ppm
- 高醫 93(70)B

49. 使用以下的數據所計算出 H-Br 的鍵能, 其數值為何?



- (A) 728 kJ/mol (B) 261 kJ/mol (C) 364 kJ/mol (D) 522 kJ/mol



$$\Delta H^\circ_{rxn} = -103 = (+432) + (+193) + (-BDE_{H-Br}) \times 2$$

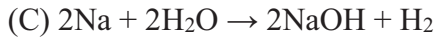
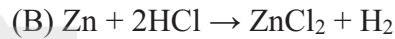
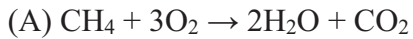
$$BDE_{H-Br} = +364$$

普化正課, page 6-79

(3) 鍵能與焓的意義：

鍵能可以用來計算化學反應的略的能量變化，例如： $\text{H}_2(\text{g}) + \text{F}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HF}(\text{g})$ 

50. 以下哪個化學反應沒有牽涉到氧化（oxidation）與還原（reduction）？



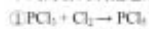
(D) 以上反應皆牽涉到氧化與還原

普化總複習, page 13-3

(1) 判斷是否屬於氧化還原反應

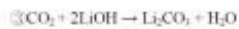
① 基本題型

38 下列何者為氧化還原反應？



(W) ①

(m) ②



(C) ①②

(m) ①②③

(GOV106(38))

【版權所有，翻印必究】